

Nota Científica

Sistema experto para el diagnóstico de trastornos de crecimiento en niños menores de 5 años

Expert system for the diagnosis of growth disorders in children of less than 5 years

Ing. Luis Augusto Zuñe Bispo

RESUMEN

El Sistema Experto para optimizar el Diagnóstico de Trastornos de Crecimiento (SEDITRAC) en niños menores de 5 años, es un Sistema Informático Inteligente que se ha implementado con la finalidad de auxiliar y optimizar la primera consulta o consulta presuntiva, en la cual se evalúa un posible trastorno de crecimiento; donde la importancia de los indicadores de la antropometría son de vital importancia para el diagnóstico. Se han utilizando los nuevos estándares antropométricos, dados por la OMS.

SEDITRAC contiene un módulo transaccional que registra en forma individual los datos de los pacientes, sus controles, y diagnósticos con la finalidad de contar con una base de datos para futuras investigaciones.

Este Sistema Experto puede utilizarse en ambientes académicos con la finalidad de capacitar a médicos, enfermeras, y personal auxiliar de la salud en la detección temprana de los problemas de crecimiento, y estado nutricional de niños menores de 5 años.

Palabras Clave: Sistemas Expertos, Nutrición, Trastornos, Crecimiento, Diagnóstico.

ABSTRACT

The Expert System to optimize the Diagnosis of Growth Disorders (ESDIGD) in children of less than 5 years is an intelligent information system that has been implemented to help and optimize the first consultation, which diagnoses a possible growth disorder; where the importance of anthropometric indicators are the most important. The new anthropometric standards given by the WHO have been used.

ESDIGD contains a transactional module that registers, in individual records, the patients' data, their controls and diagnoses in order to have a data base for future research.

This expert system can be used in academic sets to train doctors, nurses and health personnel in the early detection of the growth problems and nutritional state of children of less than 5 years.

Key words: Expert system, Nutrition, Disorders, Growth, Diagnosis.

¹ Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo,

zvispo@usat.edu.pe

Introducción

En Perú muchos niños presentan problemas de crecimiento y existe un déficit de especialistas médicos en pediatría del desarrollo y crecimiento, una de las causas primordiales de esta situación es debido a graves problemas de nutrición, por lo que es importante incidir en la detección de problemas nutricionales. El sistema desarrollado, en relación a las ya existentes como DAX elaborado por el equipo de Zona Pediátrica o ANTROPOMETRIC desarrollado por la OMS, es que esencialmente el sistema experto SEDITRAC se orienta a organizar un diagnóstico referente al trastorno de crecimiento y al estado nutricional del paciente, orientando al médico, enfermera o auxiliar de salud hacia un posible diagnóstico del estado nutricional y crecimiento de los niños menores de 5 años, basándose en sus indicadores antropométricos. La razón de porque en niños menores de 5 años, es porque en esta etapa se va definiendo la talla final del niño; y donde es posible realizar algún tipo de tratamiento correctivo, según los pediatras después de esta edad es más difícil corregir este problema si evitar el sufrimiento del paciente.

El objetivo del estudio fue desarrollar un sistema experto, como herramienta para el Diagnóstico de problemas desarrollo, crecimiento y nutrición; para optimizar la toma de decisiones para el diagnóstico de

los trastornos de crecimiento en niños de 0 a 5 años de edad; así como gestar una herramienta para la capacitación de médicos, enfermeras y auxiliar de salud, además de proporcionar datos importantes para investigaciones futuras. La importancia del estudio se desprende porque determina los percentiles de talla y peso en que se encuentran los niños de nuestro país de acuerdo a los nuevos patrones de la OMS.

Otros propósitos fueron crear un patrón válido para el Departamento de Lambayeque, dado a que hasta la actualidad se utiliza un patrón de crecimiento y desarrollo propuesto por la NCHS y que fue avalado por la OMS, hasta 2006 en que la OMS publica nuevas tablas de peso, talla para la edad, después de haber realizado un estudio multicéntrico en todo el mundo tomado como base a niños alimentados con leche materna, y proveniente de madres sanas y que no consumieron ninguna sustancia tóxica antes, durante y después el embarazo; patrones que estarán vigentes en nuestro país para el período de estudio. Por tanto, la presente aplicación se convierte en una herramienta no solo para la detección temprana de problema de crecimiento y nutrición, si no de entrenamiento para médicos, enfermeras y auxiliares de la salud. (Zona Pediátrica 2006, OMS 2006a, OMS 2006b).

Métodos

El Sistema Experto para el Diagnóstico de Trastornos de Crecimiento (SEITRAC), es una investigación Aplicada Tecnológica, cuya área de estudio fue el Centro de Salud de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, además se ha recabado información de otros centros de salud, sobre una población de niños comprendidos entre los 0 a 5 años de edad.

De Betanzos et al. (2004), Giarratano & Riley (2001), y García et al. (1998), se consideraron dos metodologías de desarrollo de sistemas expertos: Buchanan e Ideal, usando herramientas de modelado del conocimiento de COMMONKDS. Considerándose las siguientes etapas:

Identificación, Conceptualización, Formalización, Ejecución de la construcción del Sistema Integrado, y Validación.

De manera general el conocimiento se obtuvo de fuentes bibliográficas y de los expertos de campo. Los conocimientos bibliográficos relacionados con los conceptos y procedimientos para la Antropometría fueron obtenidos de manuales especializados (Infonutrición 2006, INEG 2006). Los procedimientos de diagnóstico fueron obtenidos de García et al. (2005), Rodríguez (2006), Arroyo (2006), y de las entrevistas con los expertos de campo en pediatría y enfermería, los cuales presentaron la información científica de los

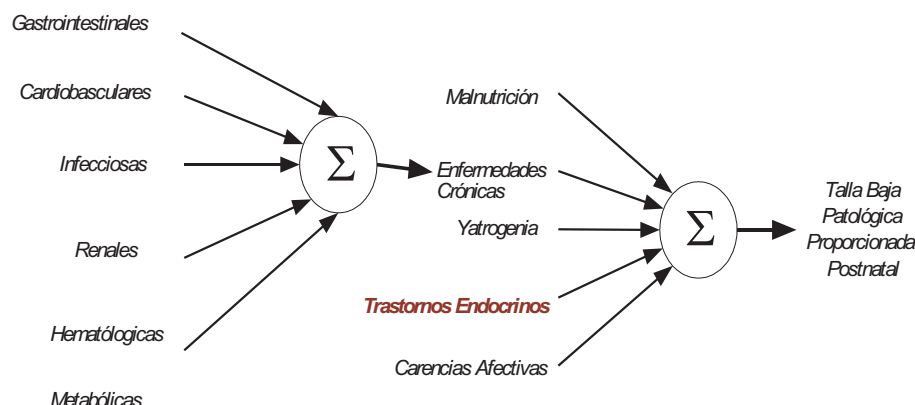


Figura 2 : Neuronal de Diagnóstico de Talla Baja Patológica Proporcionada Postnatal

procedimientos de diagnóstico de los trastornos de crecimiento y estados nutricionales; las estrategias prácticas del proceso de diagnóstico fueron consultadas con especialistas en pediatría, enfermería, nutrición y endocrinología.

Se han utilizando los nuevos estándares antropométricos, obtenidos por la OMS después de realizar un estudio multicéntrico entre 1997 a 2003, en 6 ciudades del planeta que previamente fueron seleccionadas (OMS 2006b)

Durante el desarrollo del SEDITRAC se contó con la asesoría de los expertos en desarrollo y crecimiento: un médico pediatra, un médico endocrinólogo, un médico patólogo, una enfermera especialista en desarrollo y crecimiento, y una nutricionista. Se tuvo en cuenta el diagnóstico de los trastornos de crecimiento. La aplicación práctica fue acompañada con los expertos de campo, obteniéndose detalles de la aplicación del conocimiento sobre los aspectos de desarrollo y crecimiento humano, y en forma colateral sobre los indicadores nutricionales provenientes del análisis de la antropometría de los pacientes.

La aplicación fue desarrollada usando Visual Basic, con un motor de inferencia basados en los conectivos lógicos “y”, “o” y una estructura de decisión “si entonces”, con una estructura de búsqueda de soluciones de primero en profundidad. En la figura 1, se muestra la búsqueda de solución cuando se diagnostica talla baja.

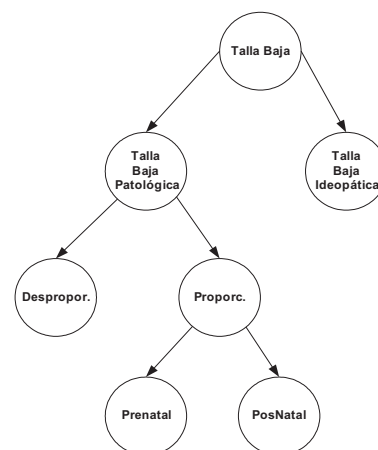


Figura1 : Búsqueda de Solución de Talla Baja

También se consideró, para determinar el diagnóstico específico de cada tipo de trastorno de crecimiento, un modelo de decisión neuronal el cual tiene algunas variables de entrada, que representan a las posibles causas o motivos del trastorno de crecimiento. En la figura se muestra la neurona de diagnóstico de talla baja patológica proporcionada postnatal; como es el caso de la variable de enfermedades crónicas, se evidencia su dependencia de otra neurona que se especializa en evaluar las enfermedades crónicas.

Este modelado, permite poder realizar posteriores investigaciones con la finalidad de determinar, de alguna forma, algunos indicadores que permitan determinar la probabilidad de una determinada causa de un trastorno de crecimiento, de esta forma aumentar la exactitud del diagnóstico del sistema experto asignando un peso o el nivel de incertidumbre a cada una de las variables de entrada.

Resultados y Discusión

SEDITRAC, es un Sistema Experto de ayuda para el diagnóstico de trastornos de crecimiento, basándose el diagnóstico presuntivo en un exhaustivo análisis de los resultados de la antropometría, y de otros cálculos y ayudas graficas para el seguimiento del crecimiento y desarrollo de los niños menores de 5 años.

SEDITRAC, utiliza interfaces amigables

para interactuar con el Sistema Experto, en cada una de las interfaces se prevé cálculos de algunos indicadores de crecimiento y nutricional con la finalidad de ir orientando el diagnóstico. En la figura 3, se muestra la interfase con la cual se registran los datos del recién nacido, se observa puede observar algunos diagnósticos e indicadores que facilitan la labor del diagnóstico clínico.

FICHA DE PACIENTE

Código: 33 Nombres: JUAN Apellido paterno: RAMIREZ Apellido materno: PEREZ

Sexo: V Fecha nacimiento: 24/12/2002 Lugar: CHICLAYO Pais: Perú

Domicilio

Direccion: 675 LORA Y CORDERO Ciudad: CHICLAYO Telefono: 233863

Antropometria Nacimiento

2.8 (Kgr) Peso 36 Semanas gestacion 2 (cm) Pliege tricipital

47 (cm) Talla 35 (cm) Perimetro cefalico 2 (cm) Circunferencia braquial

2.419 (Kgr) Estimacion peso prematuro 0 (cm) Indice ponderal neonatal

Antropometria Padres

Talla madre (cm): 165 Talla padre (cm): 170 Talla media familiar (cm): 167.5 Talla Diana (cm): 174

Diagnóstico Natal

Peso Normal con tendencia a peso bajo Crecimiento Intrauterino con Indice Normal (RCIU)

Talla Normal con tendencia a talla baja Peso Escaso Gestacional con Indice Ponderal Normal

Observaciones

Figura 3 : Interfase de Ingreso de datos del Nacimiento

En la figura 4, se muestra la interfase para los controles de peso y talla para la edad, y el peso para la talla. Además, se pueden observar algunos indicadores nutricionales

con los cuales se puede descartar o confirmar un trastorno de crecimiento patológico debido a problemas de nutrición.

Controles Periódicos de:

DATOS PACIENTE:

Código paciente: 33 Sexo: M Fecha nacimiento: 24/12/2002 Fecha Control: 31/12/2004 Edad: 2 Años 0 Meses 8 Dias

MEDICIONES ANTROPOMETRICAS:

10 Peso(Kgr) Gráfico peso 0 Perímetro Céfalo(cm) 0 Pliegue tricipital

90 Talla(cm) Gráfico talla 0 Circunferencia braquial (Cms) 0 Subescapular

DIAGNOSTICO:

Talla Normal Peso Normal con tendencia a peso bajo Bajo Peso para la talla

Diagnostico de talla: Diagnostico de peso: Peso para la talla:

Indices nutricionales:

12.35 Índice masa corporal (I.M.C): Bajo peso

79.53 Índice nutricional (I.N): Malnutrición

78.61 % Peso Standar Waterlow Subnutrición aguda moderada

103.06 % Talla para Edad waterlow Nutrición normal

111.11 Peso/Talla/Edad (Mc Laren) Subnutrición

Aceptar Cancelar Salir

Figura 4: Interfase de Controles Periódicos

También se cuentan con interfaces para registrar la Anamnesis Familiar y personal del paciente, especialmente se hace énfasis

en los antecedentes clínicos de la Madre. En la figura 5, se muestra la interfase de la Anamnesis de la Madre.

Mesenquimopatías

Anamnesis de la madre 1/1/2007

Código paciente: Apellidos y nombres: Buscar

Factores Maternos:

- ☐ Pérdida de Líquido Amniótico ?
- ☐ Nutrición Durante embarazo
- ☐ Preeclampsia o Toxemia
- ☐ Malformaciones Uterinas
- ☐ Hipertensión ó Diabetes
- ☐ Mesenquimopatías
- ☐ Escasa ganancia peso embarazo

Teratógenos:

- ☐ Vivió en Zona Contaminada?
- ☐ Intoxicación con Químicos?
- ☐ Varicela durante Embarazo
- ☐ Consumo drogas?
- ☐ Consumo Alcohol?
- ☐ Consumo Tabaco?
- ☐ Radiación Electromagnética?

Infecciones:

- ☐ V.I.H
- ☐ Urinarias
- ☐ E.T.S

Patología Placentaria:

- ☐ Sufrimiento Fetal
- ☐ Asfixia Perinatal
- ☐ Síndrome Aspiración Masivo

Siguiente

Figura 5 : Interfase anamnesis de la madre

Las primeras pruebas de SEDITRAC se realizaron sobre 30 historias clínicas de niños menores de 5 años, atendidos en el Centro Integral de Salud de la USAT, en algunos casos se pudo determinar algunas discordancias en los diagnósticos sugeridos por SEDITRAC con los realizados en las historias clínicas, las diferencias de los

resultados es producto de que los diagnósticos realizados fueron hechos tomando como referencia a las tablas NCHS, mientras que SEDITRAC implementa las tablas del estudio multicéntrico de la OMS. En figura 6 se muestran las diferencias de la talla para la edad entre un estándar y otro. (OMS 2006a, Nutrinfo 2006)

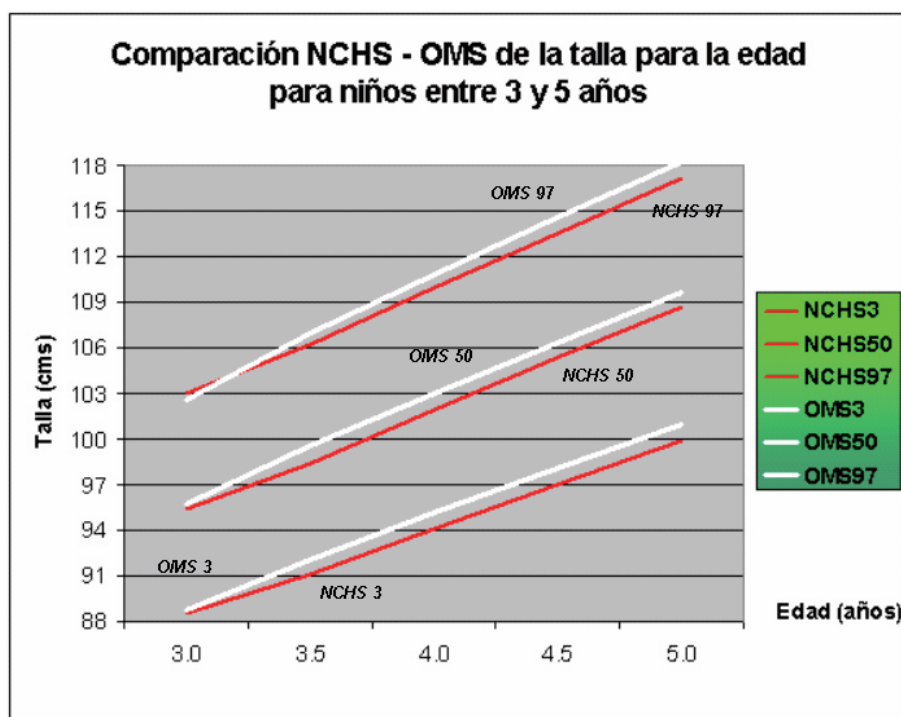


Figura 6 : Comparación de Talla para la edad entre OMS y NCHS

Por otra parte algunos indicadores como los de Waterloo fueron recalculados en base de a los nuevos valores de las tablas de la OMS. Según la OMS, los valores difieren dado a que la tabla NCHS fue una tabla elaborada sobre una población de niños de Estados Unidos, los cuales fueron alimentados con formulas lácteas maternas, en el estudio multicéntrico se tomó una muestra de niños comprendidos entre los 0 a 5 años, que fueron alimentados con leche materna, nacidos de madres sanas, según los expertos de la OMS constituye un patrón más acertado para la determinación del estado nutricional y de crecimiento (OMS 2006b). Por esta razón, es muy probable que SEDITRAC presente diferencias con los diagnósticos que fueron basados en tablas

de NCHS, el aporte del Sistema es que se presenta como una herramienta que optimiza el tiempo de diagnóstico y permite que se pueda realizar un seguimiento de crecimiento, desarrollo y del estado nutricional de los niños menores de 5 años. Es importante una posterior evolución de SEDITRAC, y que pueda trabajar con pacientes de más edad, pero esta evolución depende de que se pueda contar con los estándares para ellos.

Sobre una muestra de 225 niños se obtuvieron los siguientes resultados y diferencias, en los diagnósticos antropométricos realizados bajo el estándar de la OMS usando SEDITRAC, y usando las tablas del estándar NCHS en forma manual.

Tabla 1: Diagnósticos con el estándar OMS

DIAGNOSTICO OMS	N°	%
Talla Alta	28	12.44
Talla Normal con tendencia a talla alta	34	15.11
Talla Normal	116	51.56
Talla Normal con tendencia a talla baja	10	4.44
Talla Baja	37	16.44
Total	225	100.00

Tabla 2 : Diagnósticos con el estándar NCHS

DIAGNOSTICO NCHS	N°	%
Talla Alta	11	4.89
Talla Normal con tendencia a talla alta	12	5.33
Talla Normal	162	72.00
Talla Normal con tendencia a talla baja	15	6.67
Talla Baja	25	11.11
Total	225	100.00

De la comparación de las tablas se observa que cuando se utiliza la tabla del estudio multicentrico realizado por la OMS, los casos de talla baja se incrementan en un 5.33 % relación a las tablas NCHS, los de talla alta aumentan en un 7.55%, los casos de talla normal decrecen en un 20.44%.

SEDITRAC cuenta con una base de datos que permitirá almacenar los datos de los pacientes, los controles antropométricos, y los diagnósticos presuntivos de los pacientes, información de mucha importancia que permitirá a los investigadores en salud realizar posteriores investigaciones como por ejemplo la de la validación de indicadores, o la de estudios focalizados de factores que intervienen o influyen en los trastornos de crecimiento, por otra parte ayudara a determinar los patrones nacionales, es decir permitirá determinar dentro de que percentiles se ubican los niños de la región.

El SEDITRAC agiliza el proceso de atención a los pacientes con patología

definitiva y como consecuencia su alta; eleva la calidad y calidez en la atención de pacientes con patología compleja; presenta la información en un formato visual con el fin de que esta pueda ser amigable al usuario; estandarizar actitudes, métodos y tratamientos, respetando la autonomía del profesional de la medicina.

De las primeras experiencias obtenidas con SEDITRAC, es conveniente su difusión en las diversas instituciones públicas y privadas donde se realice diagnósticos de trastornos de crecimiento humano, o existan programas de control de desarrollo, crecimiento y nutrición; también se debe implementar el diagnóstico de la segunda consulta o consulta definitiva, después de realizada las pruebas de laboratorio.

Se recomienda la implementación del Sistema Experto para su funcionamiento en Internet, con accesos autorizados a solo a médicos y a enfermeras, con la finalidad de obtener casos de diversas regiones del país.

Conclusiones

1. SEDITRAC, es una herramienta que favorece el diagnóstico en la primera consulta de los trastornos de crecimiento del tipo patológico e ideopático.
2. Con el Sistema transaccional contenida en el sistema experto se integra los datos y experiencias relacionadas a los trastornos de crecimiento de origen patológico e idiopático; así como integrar la actividad de Control y Desarrollo realizada generalmente por las enfermeras, médicos pediatras y nutricionistas.
3. El Sistema experto proveerá un valioso material de investigación, por ejemplo proveyendo material estadístico para la determinación un patrón de crecimiento nacional, o para el estudio de las incidencias de las causas de probables de trastornos de crecimiento o desnutrición.
4. El SEDITRAC reduce del tiempo de atención en la primera consulta al agilizar los cálculos de los indicadores antropométricos y la interpretación de los mismos, y aumenta la certeza del diagnóstico en la segunda consulta después de realizadas las pruebas complementarias.
5. Presenta información al evaluador medico, de forma grafica y amigable, facilitando la tediosa tarea del llenado de la Historia y la tarea de la emisión de los resultados del diagnóstico.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al médico Jorge Ortiz Millones, cuya orientación resulto vital para el desarrollo de la investigación. A la enfermera Lily Campos Bravo de la USAT, por su apoyo en las pruebas del sistema. Al médico endocrinólogo Carlos Monjoy Ortega, por los

detalles expuestos sobre problemas patológicos de origen endocrinos. Al Dr. Victor Alvitres Castillo y al Mag. Jorge Fupuy Chung, sus consejos y recomendaciones para mejorar esta investigación.

Referencias Bibliograficas

- Arroyo, Javier D. 2006. Unidad de Endocrinología Pediátrica. Servicio de Pediatría. Hospital San Pedro de Alcántara. Cáceres. Actitud Diagnóstica ante la Talla Baja. (Consultado el 7 de junio, 2006), <<http://www.spapex.org/tallabaja.htm>>
- Beatriz Gracia, ND, MPH, Cecilia de Plata, M.Sc., Álvaro Rueda, M.D., MPH, Alberto Pradilla, M.D. [2004]. Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali. (Consultado el 20 de Diciembre del 2005) <<http://colombiamedica.univalle.edu.co/Vol34No2/cm34n2a2.htm>>
- Betanzos, Alonso; Güijarro Bertha B. 2004. Ingeniería del conocimiento: aspectos metodológicos. 2004. Madrid
- Portal Infonutrición. [2006]. Exploración Física y Medidas Antropométricas. (Consultado el 25 de enero 2006), <http://www.infonutricion.com/s01_4b.htm>
- García; Ramón, Rossi; Bibiana, Britos; Paola. 1998. Metodologías de Educación de Conocimientos para la construcción de Sistemas Informáticos Expertos. (Consultado el 7 de junio, 2006), <<http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/articulosrgm/R-ITBA-21-metodologias.pdf>>
- Giarratano, Joseph; Riley, Gary. 2001. *Sistemas Expertos: Principios y programación*, 3ra ed. México. Thomson Editores.
- INEG. [2006]. Manual de Antropometría. Instituto Nacional de Estadística de Guatemala (Consultado el 1 de noviembre del 2006), <www.worldbank.org/html/prdph/lsm/country/guat/dosc/Manual%20de%20Antropometria.pdf>
- OMS. [2006a]. Child growth Standard. Portal Organización Mundial de la Salud. (Consultado el 12 noviembre 2006) <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>
- OMS. [2006b]. La OMS difunde un nuevo patrón de crecimiento infantil. 27 de abril 2006. Portal Organización Mundial de la Salud. (Consultado el 24 de noviembre 2006) <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr21/es/index.html>>
- Rodríguez Rodríguez, Idelfonso. [2006]. *Diagnóstico de la Talla baja Ideopática*. España. (Consultado el 20 de Diciembre de 2006). <<http://www.comtf.es/pediatria/Con>

greso_AEP_2000/Ponencias-
htm/Ide_Rguez.htm>
Zona Pediátrica. 2006. Software Auxialógico y
Nutricional Infantil. Portal de Zona
Pediátrica (Consultado el 25 de Setiembre
2006), <www.zonapediatrica.com/

UpDownload-index-req-getit-lid-108.html>
Portal Nutriinfo. Tablas Clínicas de
Crecimiento de la NCHS 2000.
(Consultada el 25 de enero 2006),
<[http://www.nutriinfo.com.ar/pagina/gyt/nc
hs.html](http://www.nutriinfo.com.ar/pagina/gyt/nc
hs.html)>